

165-156

JA 0118592

MAY 1988

**(54) HEAT EXCHANGER**

(11) 63-118592 (A) (43) 23.5.1988 (19) JP

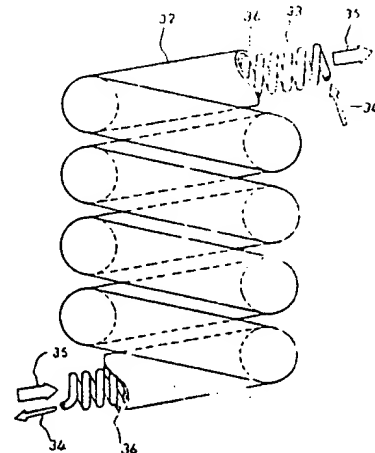
(21) Appl. No. 61-263680 (22) 7.11.1986

(71) TOSHIBA CORP (72) MAKOTO NAKAJIMA

(51) Int. Cl. F28D7/10, F25B9/00

**PURPOSE:** To raise the performance of a heat exchanger for a super-low temperature Joule-Thomson valve loop which can be combined with a refrigerator of Gifford MacMahon type or Sterling type of a low refrigerating power by constituting an outer pipe made of a low thermal conductivity material in a spiral shape and winding further an inner pipe made of a high thermal conductivity material in the inside of the outer pipe.

**CONSTITUTION:** A heat exchanger is constituted with an outer pipe 32 formed by winding in spiral a low thermal conductivity material such as stainless steel or fluorine plastics and an inner pipe 33 made of a high heat conductivity material such as copper in spiral in the outer pipe 32. High pressure fluid 34 flows through the flow channel inside the inner pipe 33, and low pressure fluid 35 flows in the opposite direction through a flow channel 36 which is surrounded by the inner section of the outer pipe 32 and the outer section of the inner pipe 33 and heat exchange is made between both fluids. With a heat exchanger like this, the fluid in the inner pipe 33 and the fluid in the flow channel 36 which make heat exchange effects a heat-exchange through a copper wall of a high thermal conductivity so that the rate of heat penetration becomes very high and the equivalent thermal conductivity in the axial direction of the heat exchanger can be set very small because the low thermal conductivity material plays the main role.



## ⑫ 公開特許公報(A) 昭63-118592

⑬ Int. Cl.

F 28 D 7/10  
F 25 B 9/00

識別記号

庁内整理番号

7711-3L  
Z-7536-3L

⑭ 公開 昭和63年(1988)5月23日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 熱交換器

⑯ 特 願 昭61-263680

⑰ 出 願 昭61(1986)11月7日

⑱ 発 明 者 中 島 良 神奈川県横浜市鶴見区末広町2-4 株式会社東芝京浜事業所内

⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑳ 代 理 人 弁理士 則近 憲佑 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

## 熱 交 換 器

## 2. 特許請求の範囲

1. 低熱伝導性材料で構成されるらせん管内に、高熱伝導性材料で構成される二重らせん管を設けた事を特徴とする熱交換器。

2. 高熱伝導性材の内側らせん管を高圧の流体が流れ、低熱伝導性材の外側らせん管内でかつ上記内側らせん管の外側を低圧の流体が流れる事を特徴とする特許請求の範囲第1項記載の熱交換器。

## 3. 発明の詳細な説明

(発明の目的)

(産業上の利用分野)

本発明はヘリウムを冷媒とし装置の小形軽量化を図るようにした極低温冷凍機等に用いる熱交換器に関する。

(従来技術)

従来小型の極低温冷凍機に組み込まれる積層形

熱交換器は、複数枚の伝熱板を相互間に断熱板を介在させて積層した積層体中に上記伝熱板および断熱板によって仕切られるように2系統の流体通路を形成し、上記2系統の流体通路間で上記伝熱板を介して熱交換させるようにしている。

すなわち上記積層形熱交換器は第4図に示すように、熱伝導の良好なアルミニウム等の薄板で円板状に形成された伝熱板1と、繊維強化プラスチックの薄板上記伝熱板1と同様に形成された断熱板2とを相互間に接着剤シート3を介在させて交互に積層接着した積層体構成となっている。

上記各断熱板2には第1の流体を通過させるためのスリット状の孔4が放射状に形成されており、これら孔相互間に第2の流体を通過させるための孔5がそれぞれ形成されている。また、伝熱板1の前記孔4に対応する位置には複数の孔6が形成されており、さらに、孔5に対応する位置にも複数の孔7が形成されている。また、接着剤シート3は断熱板2と同形状に形成されている。そして、断熱板2の孔4と伝熱板1の孔6、および断熱板

2の孔5と伝熱板1の孔7とがそれぞれ連通するように図板1、2を接合剤シート3が貼り合せ、かつ伝熱板1と伝熱板2とが交互に位置するように次々に貼り合せて第5図に示すような積層体8を形成したのとなっている。したがって、積層体8中には、孔4と孔6とを交互に連続した第1の流体通路9と、孔5と孔7とを交互に連続した第2の流体通路10とが積層方向に平行に延びた状態に存在していることになり、これら第1の流体通路9に図中実線矢印で示すように高温流体を通流させるとともに第2の流体通路10に図中破線矢印で示すように低温流体を通流させることにより、両流体間で伝熱板1を介して熱交換させるようにしている。

#### (解決しようとする問題点)

上記構成の積層形熱交換器にあって、熱交換器としての信頼性および熱交換効率を向上させるには、その主要部をなす積層体8のシール性能を向上させることが不可欠である。もし、シール性能が悪いと異なる2種類の流体が混合し、熱交換器

として機能しなくなるし、特にヘリウム冷凍装置のように、高温流体と低温流体の間に熱交換を効率よくおこなわせる場合には両流体間の圧差が大きく、かつヘリウムガスの粘性が小さいために微小な隙間が存在しても高、低温流体の混合が発生する。また、かかる積層形熱交換器はその製造過程が複雑であり、接合剤シート3が流路を閉塞してしまうことがあるという欠点がある。

また上記積層形熱交換器は、構成上柱状とならざるを得ないため、冷凍装置に組み込んだ場合には、高真空中に設置されるので断熱を考慮した保持装置を用いて固定配置する必要があり、そのスペースの確保のため装置のコンパクト化に制限がある。

すなわち補助冷凍機として用いられるギフォードマクマホン冷凍機のディスプレイサー付近に、内部に高温流体（例えば20気圧以上のヘリウムガス）が充填される反面、その軸方向に大きな温度勾配（300(K)から20(K)に至る）を保持しなければならないため耐圧力値ギリギリに薄肉とした金属

筒（ステンレスなど）を用い伝熱部による熱の侵入を最小にしようとする努力がなされている。このことは冷凍装置の安全設計上常態、容許を大幅に制限してしまう欠点となっている。

本発明は上記した点に鑑みてなされたもので、小形高性能化を要求される冷凍機のうち、特に冷凍パワーの小さいギフォードマクマホン式やスターリング式冷凍機と組み合せられる極低温ジュールトムソン弁ループ用熱交換器を改良しその性能を向上させるとともに、構成上のメリットを十分活用できる安全性の高い極低温用の熱交換器を提供することを目的とする。

#### (発明の構成)

##### (問題点を解決するための手段)

上記目的を達成するために、一種の二重管式熱交換器とする。すなわち、低熱伝導性の材料からなる外管をらせん状に構成し、その外管内部に、高熱伝導性材料からなる内管をさらにらせん状に巻いたものを取替する。

##### (作用)

このような本発明の熱交換器においては、外管に低温流体を流し、内管に高温流体を前記低温流体と反対向きに流して熱交換させる。

#### (実施例)

以下本発明の実施例を図面につき説明する。

第1図は本発明による熱交換器の構成を示すものであって、ステンレス鋼またはフッ素樹脂などの低熱伝導性材料をらせん状に巻いた外管32とこの外管32内にさらにらせん状に巻いた、銅などの高熱伝導性材料からなる内管33によって構成される。内管33の内部の流路を高温流体34が流れ、外管32内部かつ内管33外部で囲まれる流路36を低温流体35が対向して流れ、両流体間で熱交換が行なわれる。

この熱交換器へのガスの流出入部は第2図に示すようにT型のチューブ継手を用いて構成される。すなわち、外管32のチューブ寸法に適合するT型チューブ継手37を用い、熱交換器本体側の外管32を継手ナット38aにより締結する。内管33は真すく伸ばしてT継手の一端のポートへ取り出し高温

流体出口管41となる。当該ナット38c 部において同径が生じるので、図ロウ38等により密封する。T 箇手の廻りの一ポートには外管と同じ径の低压流体入口管40をナット38bで密封する。ここでは高压流体出口側の構成について述べたが、まったく同様にして高压流体入口側が構成される事はいうまでもない。

しかして上記構成の熱交換器では、熱交換をおこなう内管33内の流体と流路36内の流体とは高熱伝導性の銅製を介して熱交換を行なうのでその熱伝導率は非常に高くなり、また熱交換器の円方向の等価熱伝導率は、低熱伝導性材が主体となつたため極めて小さく設定する事ができる。内管は高熱伝導性材であるが、2重のらせんに巻いてあるために長さを非常に大きくとることができ、低温部への熱侵入は極めて小さい。両流体間の伝熱面はらせん状に設置された銅パイプ壁面が相当するが十分な伝熱面積を与えることが可能である。また高压側流体は銅パイプ内を流れるため両流体の混合は全く発生せず、低压側流体が外管を流れるた

め、気密、チューブの強度についても全く不具合は生じない。したがって信頼性が高い。

第3図は本発明による熱交換器を極低温冷却機に設置した場合の構成例を示すものであって円筒形蓄冷器20を有するギフォードマクマホン形冷凍装置21と、極低温発生装置22と、流体駆動機構23とを有して形成されている。

上記円筒形蓄冷器20は、80 K レベル部20aと20K レベル部20bとを有し、両レベル部20a, 20bの外周面にはこれを囲むようにらせん状熱交換器24a, 24bがそれぞれ設置されている。上記80K レベル部20aに形成される冷却部25aの外周面には銅パイプ26aが巻回され、また20K レベル部20bに形成される冷却部25bの外周面には銅パイプ26bが巻回されている。

上記極低温発生装置22は、ジュールトムソン弁27と熱交換器28とを管路29で接続して構成され、管路29のジュールトムソン弁27側の端を銅パイプ26bの端に接続し、管路29の他端を熱交換器24bの一端側に接続し、銅パイプ26b を通過したヘリウ

ムガス冷媒をジュールトムソン弁27で膨張させるようにしている。

上記流体駆動機構23は、駆動モータ29およびコンプレッサ30を有し、コンプレッサ30で圧縮された高温高压のヘリウムガスを、管路を介して熱交換器24aへ導くようにしている。

なお第1図中冷媒の流れ方向は矢示する方向であり、この場合高压ガスは実線で、低压ガスは点線で示されている。

このように、本発明のらせん状の熱交換器を用いると、その内側に蓄冷器を配置することができ、それらの部分を狭いスペースに収容することができる。

#### 【発明の効果】

以上述べたように本発明によれば、らせん状熱交換器は流路方向に強い温度勾配を維持しつつ良好な熱伝達状況を保持し、熱交換する2流路間の混合の発生のおそれが全くなく、したがって熱交換器としての信頼性は高くなるという効果を奏する。

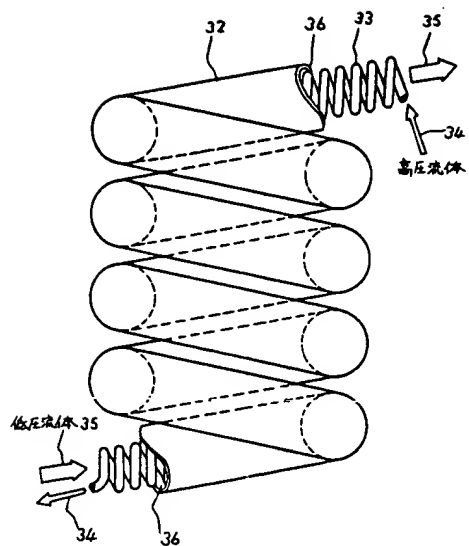
また、円筒形蓄冷器を囲むようにらせん状熱交換器を設けることができるのでスペース利用率が高く、かつ蓄冷器の強度増強にも有効であるとともに熱交換器の支持具を別に設ける必要なくしたがって配管にも無理な力の作用することがない。

#### 4. 図面の簡単な説明

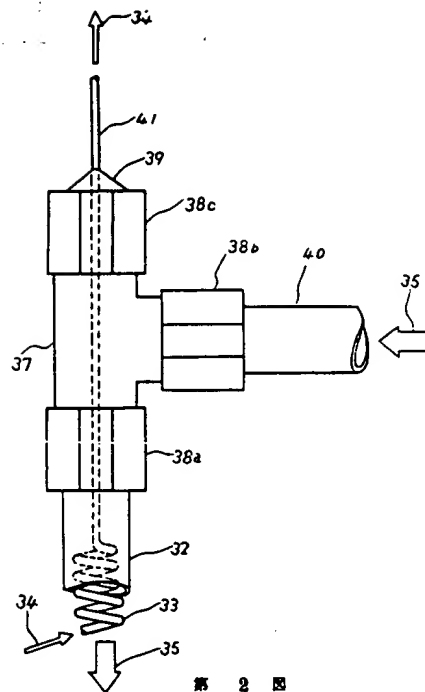
第1図は本発明による熱交換器の要部を示す図、第2図は熱交換器のガス出入口部を示す図、第3図は本発明による熱交換器を組み込んだ極低温冷却機の概略図、第4図は従来の積層形熱交換器の構成を示す図、第5図は同積層形熱交換器の全体図である。

32…外側らせん管      33…内側らせん管  
34…高压流体      35…低压流体

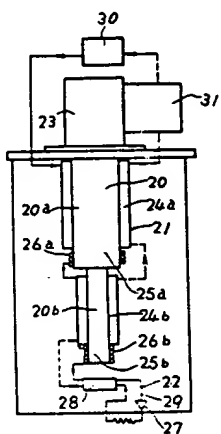
代理人 弁理士 則 近 滋 佑  
同 三 俣 弘 文



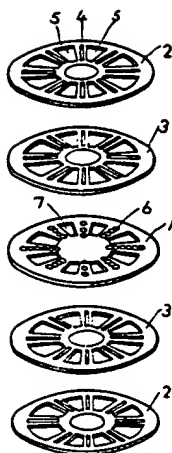
第 1 圖



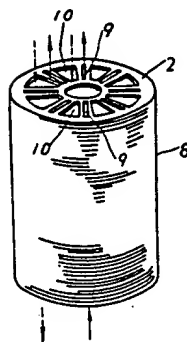
第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖